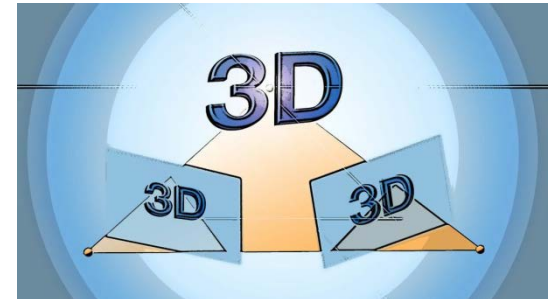


# Martin Kleinsteuber: Computer Vision

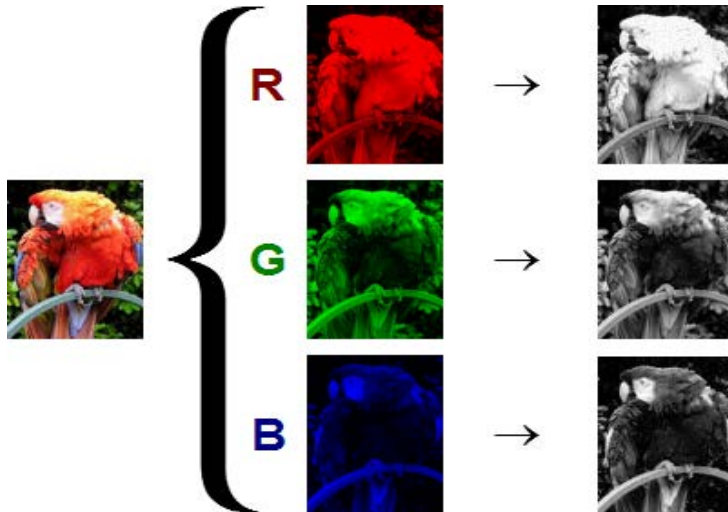
## Kap. 1 – Wissenswertes über Bilder

### 1. Darstellung von Bildern



# Darstellung von Bildern

## Vom Farbbild zum Intensitätsbild



- Farbbilder bestehen aus mehreren Kanälen
- In diesem Kurs ausschließlich Graustufenbilder

# Darstellung von Bildern

## Kontinuierliche und diskrete Darstellung

- **Kontinuierliche** Darstellung als Funktion zweier Veränderlicher (zum Herleiten von Algorithmen)

$$I: \mathbb{R}^2 \supset \Omega \rightarrow \mathbb{R}, \quad (x, y) \mapsto I(x, y)$$

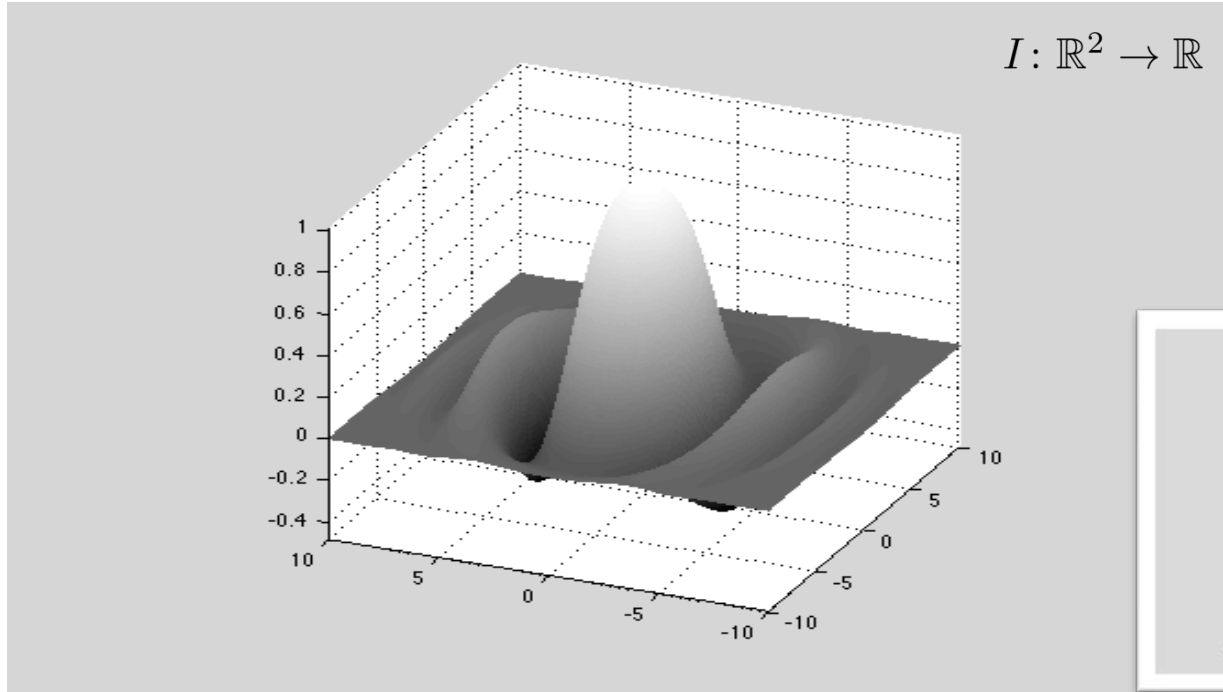
- Häufige Annahmen
  - $I$  differenzierbar
  - $\Omega$  einfach zusammenhängend und beschränkt

- **Diskrete** Darstellung als Matrix  $I \in \mathbb{R}^{m \times n}$   
Eintrag  $I_{k,l}$  entspricht dem Intensitätswert
- Skalierung typischerweise zwischen  $[0, 255]$  oder  $[0, 1]$

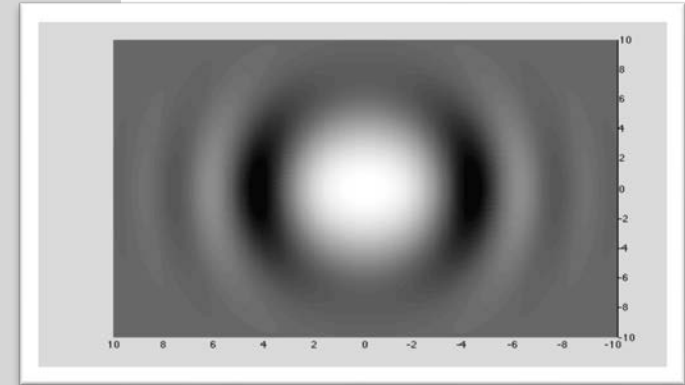
VGA: 480 x 640 Pixel (ca. 0.3 Megapixel)  
HD: 720 x 1280 Pixel (ca. 1.0 Megapixel)  
FHD: 1080 x 1920 Pixel (ca. 2.1 Megapixel)

# Darstellung von Bildern

## Graph einer Funktion

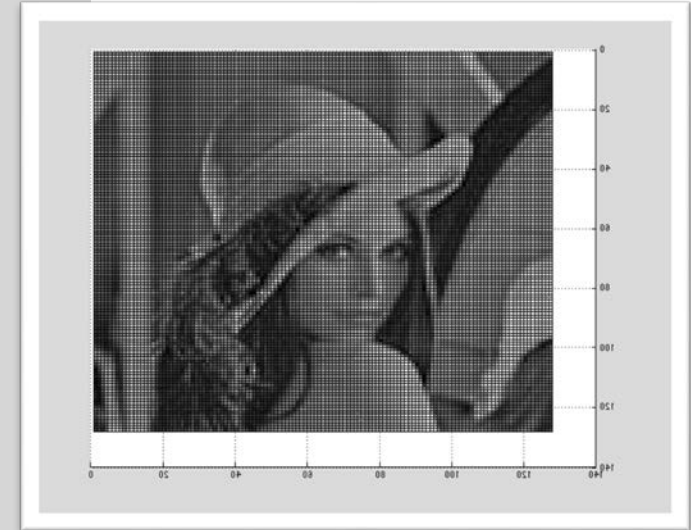
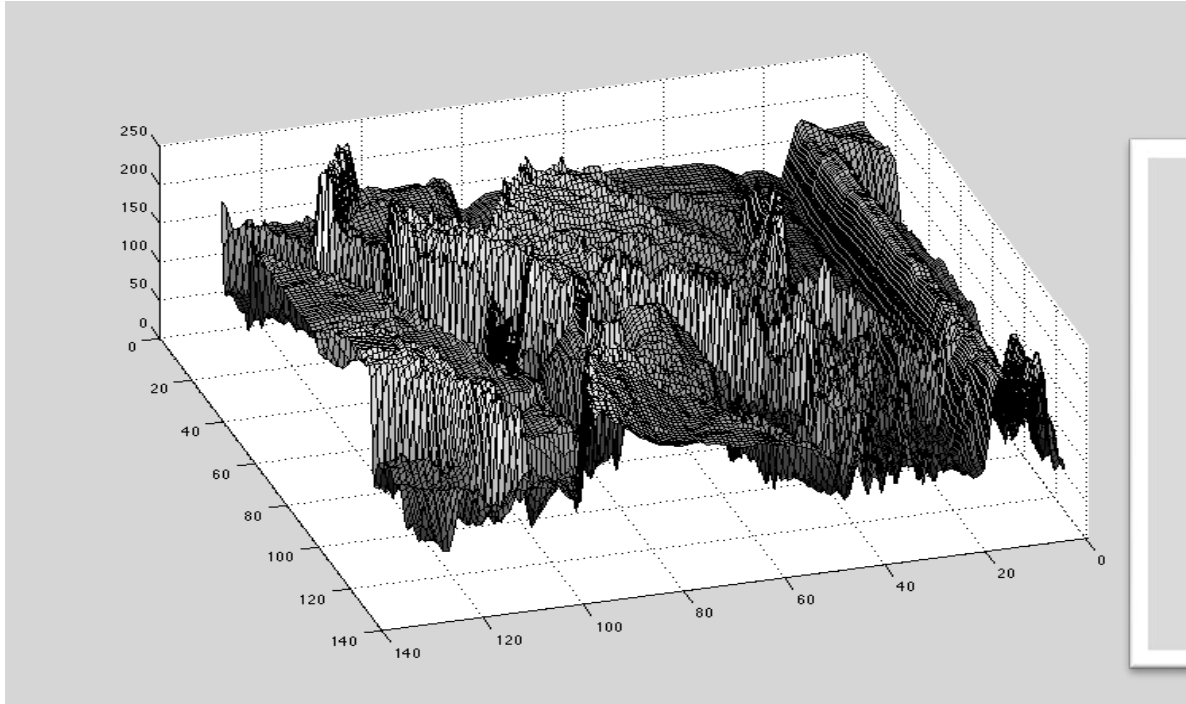


Draufsicht



# Darstellung von Bildern

## Graph eines Fotos



# Darstellung von Bildern

## Diskretes Abtasten

- Abtasten eines eindimensionalen Signals

$$S\{f(x)\} = (\dots, f(x-1), f(x), f(x+1), \dots)$$

- Abtasten eines Bildes

$$S\{I(x, y)\} = \begin{bmatrix} \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \\ \dots & I(x-1, y-1) & I(x-1, y) & I(x-1, y+1) & \dots \\ \dots & I(x, y-1) & I(x, y) & I(x, y+1) & \dots \\ \dots & I(x+1, y-1) & I(x+1, y) & I(x+1, y+1) & \dots \\ & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

# Darstellung von Bildern

## Diskrete Darstellung/Matrixdarstellung

- Annahme: Ursprung links oben
- Matrixeintrag ist

$$I_{k,l} = S\{I(0,0)\}_{kl}$$



Columns 1 through 41

163	163	162	161	160	160	159	159	159	159	165	169	173	176	170	148	126	103
162	162	161	161	160	159	159	159	159	160	166	171	173	174	167	147	126	102
161	161	160	160	159	159	159	158	162	168	173	173	171	163	145	126	101	
160	160	160	159	159	159	159	159	164	170	174	172	169	161	143	126	99	
160	160	160	160	160	160	160	160	167	171	172	169	167	160	143	125	99	
160	160	161	161	161	162	162	162	170	170	168	166	165	167	163	144	124	99
161	161	162	162	163	164	164	165	172	169	163	162	167	164	145	123	100	
162	162	162	163	164	165	166	166	174	168	161	160	167	166	146	123	100	
158	160	162	164	167	170	171	170	164	167	164	160	164	166	147	121	97	
162	162	162	163	167	170	171	170	163	166	164	160	164	165	146	121	97	
166	163	162	165	168	169	168	168	161	165	164	160	163	164	145	120	97	
167	163	164	169	170	165	161	160	159	165	165	161	163	163	144	120	96	
166	164	167	173	175	157	150	151	158	165	167	163	166	163	144	120	94	
166	165	170	174	164	145	138	143	157	166	169	165	165	163	145	122	91	
169	167	171	171	154	132	129	140	158	168	172	168	167	164	146	123	89	
172	169	171	167	146	123	124	140	158	169	173	169	168	165	147	124	87	
175	173	171	156	124	101	115	143	163	172	173	167	165	161	143	120	86	
171	172	166	144	110	93	113	144	163	171	174	168	165	161	143	120	86	
169	167	155	126	94	86	113	144	162	171	174	168	166	162	142	119	87	
171	159	137	107	86	89	116	142	161	171	174	169	166	162	142	118	87	
170	146	116	95	88	97	120	140	161	171	174	170	167	162	142	117	88	
159	129	101	93	95	102	120	140	160	170	175	170	168	163	141	117	88	
139	111	93	97	98	97	116	144	159	170	175	171	169	163	141	116	89	
123	99	91	101	99	91	111	148	159	170	175	171	169	163	141	116	89	
96	99	97	99	101	97	111	141	157	167	171	167	166	162	143	119	90	
99	101	100	102	103	99	113	143	157	167	171	167	166	162	143	119	90	
101	103	102	103	105	100	114	144	157	167	171	167	166	162	143	119	89	
101	103	101	104	99	99	112	142	157	167	171	167	166	162	143	119	89	
99	102	99	100	101	96	109	139	157	167	171	167	166	162	143	119	88	
99	101	99	100	100	95	108	137	157	167	171	167	166	162	143	119	88	
102	104	101	101	102	96	109	138	157	167	171	167	166	162	143	119	87	
104	106	103	104	104	98	111	140	157	167	171	167	166	162	143	119	87	
103	108	105	103	106	105	115	137	156	166	171	170	172	168	145	118	87	
104	109	106	104	107	106	115	138	157	166	172	171	172	168	145	118	87	
105	110	107	105	108	107	117	139	157	167	172	173	173	169	143	119	88	
106	111	107	106	109	107	117	140	158	168	173	172	174	170	147	120	88	
106	111	107	106	109	107	117	140	159	169	174	174	175	171	148	121	89	
105	110	107	105	108	107	117	139	160	170	175	175	176	172	149	122	90	
104	109	106	104	107	106	115	138	161	171	176	175	177	173	150	123	91	
103	108	105	103	106	105	115	137	162	172	177	176	177	173	150	123	91	
103	108	104	103	107	107	119	143	162	171	175	173	175	172	150	124	92	
104	108	105	103	107	108	120	143	162	171	175	173	175	172	150	124	91	
104	109	105	104	108	109	120	144	162	171	176	174	175	172	150	124	91	
105	110	106	105	109	110	121	145	163	172	176	174	176	173	151	125	90	
106	111	108	106	110	111	122	146	164	173	177	175	176	173	152	125	89	
107	112	109	107	111	112	123	147	164	173	177	175	177	174	152	126	88	
108	113	109	108	112	112	124	148	164	173	178	176	177	174	152	126	88	
109	113	110	108	112	113	125	148	165	174	178	176	178	175	153	126	87	
117	114	107	110	115	114	129	144	169	179	179	179	179	179	153	129	91	
118	115	108	110	114	109	118	143	159	170	177	175	176	173	153	129	91	
119	116	109	110	112	107	115	140	159	170	177	175	176	173	153	129	89	
119	117	111	110	111	103	112	138	159	170	177	175	176	173	153	129	89	
118	117	111	109	109	101	110	137	159	170	177	175	176	173	153	129	89	
116	116	111	109	107	99	109	137	159	170	177	175	176	173	153	129	89	
113	114	110	108	106	98	109	138	159	170	177	175	176	173	153	129	91	



# Zusammenfassung

- Bilder in Grautönen
- Bilder als Matrizen
- Bilder als glatte Funktionen